

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 21/301

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00801498.1

[43] 公开日 2001 年 10 月 17 日

[11] 公开号 CN 1318206A

[22] 申请日 2000.7.25 [21] 申请号 00801498.1

[30] 优先权

[32] 1999.7.30 [33] JP [31] 216679/1999

[32] 1999.8.12 [33] JP [31] 228279/1999

[86] 国际申请 PCT/JP00/04939 2000.7.25

[87] 国际公布 WO01/09932 日 2001.2.8

[85] 进入国家阶段日期 2001.3.23

[71] 申请人 日本板硝子株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 有马尊久 楠田幸久

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

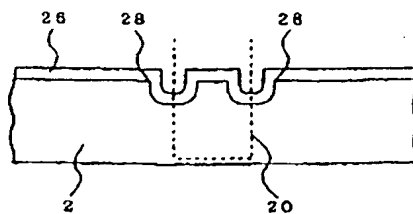
代理人 王以平

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图页数 10 页

[54] 发明名称 从半导体晶片切割芯片的方法及切割区
中设置的槽的结构

[57] 摘要

提供一种防止切割表面被硬质保护膜覆盖的半导体晶片时发生的保护膜剥离的切割方法。通过刻蚀在 GaAs 衬底的芯片周边部的切割区中形成两条平行的槽。其次,在半导体衬底的表面上形成 SiO₂ 膜作为表面保护膜。这时,在槽内表面上的保护膜和在衬底表面上的保护膜的边界上形成折弯部。使用刀片切割两条槽的中央。这时在切割刀片的边缘上发生的对保护膜的应力集中在折弯部上,沿折弯部产生裂纹。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种半导体晶片的切割方法，它是将半导体晶片切割成多个芯片的方法，其特征在于：

包括利用制作半导体元件时的半导体衬底的刻蚀工序，在上述半导体晶片的切割区中至少形成一条槽的步骤；

在上述形成的槽的内表面及上述半导体衬底的表面上设置硬质保护膜；以及

使切割刀片的边缘通过上述槽的底部，切断上述半导体衬底的步骤，

在上述切割时，在上述槽的内表面上设置的保护膜和在上述半导体衬底的表面上设置的保护膜的边界上的折弯部上产生裂纹。

2. 根据权利要求 1 所述的半导体晶片的切割方法，其特征在于：平行地形成两条上述槽，切断时切割刀片的两侧边缘分别通过槽的底部。

3. 根据权利要求 1 所述的半导体晶片的切割方法，其特征在于：形成一条上述槽，切断时切割刀片的一侧边缘通过上述槽的底部。

4. 根据权利要求 1 所述的半导体晶片的切割方法，其特征在于：形成一条上述槽，切断时切割刀片的两侧边缘都通过上述槽的底部。

5. 一种半导体晶片的切割方法，它是将半导体晶片切割成多个芯片的方法，其特征在于：

包括利用制作半导体元件时进行的半导体衬底的刻蚀工序，在上述半导体晶片的切割区中至少形成一条第一槽的步骤；

利用制作半导体元件时的半导体衬底的刻蚀工序，在上述至少一条第一槽的底部再形成一条第二槽的步骤；

在上述形成的第一及第二槽的内表面及上述半导体衬底的表面上设置硬质保护膜的步骤；以及

使切割刀片的边缘通过上述第二槽的底部，切断上述半导体衬底的步骤，

在上述切割时，在上述第一槽的内表面上设置的保护膜和在上述第二槽的内表面上设置的保护膜的边界上的折弯部上、或者在上述第一槽的内表面上设置的保护膜和在上述半导体衬底的表面上设置的保护膜的边界上的折弯部上产生裂纹。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的半导体晶片的切割方法，其特征在于：上述保护膜是具有电绝缘性的膜。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的半导体晶片的切割方法，其特征在于：上述保护膜是 SiO_2 、 SiN 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、或 Ta_2O_5 。

8. 一种在半导体切割区中设置的槽的结构，它是在从半导体晶片切割芯片时在半导体切割区中设置的槽的结构，其特征在于：

该槽由至少在一个地方包含槽未形成部的两条平行槽构成。

9. 根据权利要求 8 所述的在半导体切割区中设置的槽的结构，其特征在于：包含上述槽未形成部的两条平行槽是通过刻蚀形成的。

10. 根据权利要求 9 所述的在半导体切割区中设置的槽的结构，其特征在于：上述槽未形成部沿上述两条槽方向的长度为 10~100 微米。

11. 一种半导体晶片，其特征在于：该半导体晶片具有权利要求 8 至 10 中任意一项所述的槽的结构。

12. 根据权利要求 11 所述的半导体晶片，其特征在于：在芯片的周边至少设有一个上述槽未形成部。

13. 一种切割线边缘的检测方法，其特征在于包括：

利用切割刀片，使上述切割刀片的两侧边缘分别通过上述两条槽的底部，切断如权利要求 11 所述的半导体晶片，形成切割线的工序；

用图像摄像装置拍摄包括上述槽未形成部的上述切割线的区域的工序；以及

根据用上述图像摄像装置拍摄的图像，检测上述切割线边缘的工序。

14. 根据权利要求 13 所述的切割线边缘的检测方法，其特征在于：上述图像摄像装置是 CCD 摄像机。

15. 一种半导体晶片的切割方法，其特征在于：利用全自动切割装置从如权利要求 11 所述的半导体晶片切割芯片时，包括以下步骤：

a) 在切割了上述半导体晶片的最初的切割区之后，用图像摄像装置拍摄包含上述槽未形成部的切割线的区域，检测切割线边缘的步骤；

b) 根据上述检测的切割线的边缘，修正上述自动切割装置存储的下一个切割区的切割位置的步骤；

c) 根据上述修正的切割位置，切割下一个切割区的步骤；

d) 在上述步骤 c) 中切割了切割区之后，用图像摄像装置拍摄包含上述槽未形成部的切割线的区域，检测切割线的边缘的步骤；

e) 根据在上述步骤 d) 中检测的线边缘，修正上述自动切割装置存储的下一个切割区的切割位置的步骤；

f) 根据在上述步骤 e) 中修正的切割位置，切断下一个切割区的步骤；以及

g) 反复进行上述步骤 d) ~ f) 的步骤。

说明书

从半导体晶片切割芯片的方法 及切割区中设置的槽的结构

本发明涉及从半导体晶片切割芯片的方法，特别是涉及在切割区中设置槽进行切割的方法。本发明还涉及这样的槽的结构。

在将制作半导体元件的半导体晶片（或半导体衬底）切割成芯片的情况下，如果半导体晶片的表面覆盖着氧化膜、氮化膜等的硬质保护膜，则切割时在切割线的边缘部分会发生保护膜的剥离。

在图 1 中示出了这样的保护膜的剥离状态。半导体晶片 2 有表面保护膜 4，用切割刀片进行切割时，由于膜剥离而致使一部分保护膜 8 脱落。

为了防止该膜剥离，如图 2 所示，迄今，一般是预先通过刻蚀而将沿切割区的保护膜除去后再进行切割（参照日本特开平 7-14806 号公报）。另外在图 2 中，10 表示通过刻蚀除去了保护膜的部分。

如果采用利用图 2 说明的现有的切割方法，则需要在与半导体元件的制作不同的工序中预先将沿切割区的保护膜刻蚀除去，所以增加了工序，存在花费时间和成本的问题。

另外，如果沿切割区将保护膜除去后切割半导体晶片，则在切割后的芯片的边缘部分露出衬底。因此，如图 3 所示，在将半导体元件 12 安装在印刷布线基板 14 上，用布线用导线 16 将半导体元件 12 连接在印刷布线基板 14 上的情况下，半导体基板 12 和布线用导线 16 在位置 18 处短路的可能性增大。这样的短路将导致半导体元件 12 的误工作。

本发明的目的在于提供一种切割被氧化膜或氮化膜的电绝缘性硬质保护膜覆盖着的半导体晶片时，能防止发生保护膜的剥离的切

割方法。

本发明的另一个目的在于提供一种实施上述切割方法时在切割区设置的槽的结构。

本发明的再一个目的在于提供一种能防止全自动切割在切割区中设置了槽的半导体晶片时发生的切割位置偏移的槽的结构。

本发明的再一个目的在于提供一种切割后准确地检测切割线边缘的方法。

本发明的再一个目的在于提供一种能防止切割位置偏移的半导体晶片的切割方法。

如果采用本发明，则利用制作半导体元件时进行的半导体衬底的刻蚀工序，在成为切割区的芯片周边部分设置槽。然后，在槽的内表面及半导体衬底的表面上设置硬质保护膜。切割时切割刀片的边缘定位在通过这些槽的底部。接触切割刀片的边缘的保护膜的部分主要受向上或向下的应力。该应力从槽上的保护膜传递到衬底表面上的保护膜上时，应力集中在槽内表面上的保护膜和衬底表面上的保护膜的边界折弯部上，沿折弯部产生裂纹。产生这样的裂纹的折弯部也称为裂纹发生部。

为了产生这样的裂纹，必要的条件是：折弯部的折弯半径相对于表面保护膜的厚度要充分地小。例如，在折弯部的半径为保护膜的厚度的 $1/2$ 的情况下，保护膜的折弯角度为 $0\sim 120^\circ$ ，折弯部上发生的折弯应力为其他部分的 1.5 倍。另外，如果折弯部的半径是保护膜的厚度的 $1/10$ ，则折弯部上发生的折弯应力增加到周围的应力的 2.5 倍。另外，如果折弯部的半径是保护膜的厚度的 $1/20$ ，则折弯部上发生的折弯应力增加到周围的应力的 4.3 倍。折弯角度最好呈锐角，但如果呈 90° ，也与锐角几乎没有差别。

为了利用在折弯部上发生的裂纹将保护膜断开，在刀片的边缘产生的应力应不传递给元件部一侧，不致引起元件部的保护膜的剥离。

槽的宽度最好为 $1\sim 20$ 微米。另外该槽最好位于切割线两侧的边

缘上，但只需要位于需要对表面膜进行保护的一侧即可。另外，也可以只设置比切割线宽度宽的一条槽，来代替在切割线的两侧边缘上设置槽。

另外，在制作半导体元件时切割工序有两次以上的情况下，也可以在槽中设置第二槽，增加裂纹发生的个数。如果这样做，则在应力越过了最初的裂纹发生部的情况下，能阻止在下一个应力发生部传递应力，所以能可靠地防止元件部的表面膜剥离。

另外，如果采用本发明，则能在切割区中设置的槽上局部地设置槽未形成部。切割后，能利用 CCD 摄像机在该槽未形成部检测切割线边缘的正确位置。这样，由于在槽未形成部的位置进行切割线边缘的位置确认，所以不会引起切割线位置的误识别，能防止切割位置的偏移。

在本发明中，有必要在要求切割位置精度高的每一条切割线上、至少在一个地方形成槽未形成部。可是，由于在多数情况下在晶片上重复存在同一形状芯片，所以能容易地在各芯片的周边上在一处设置槽未形成部。如果这样做，则在切割后能容易地用 CCD 摄像机探测槽未形成部。

槽未形成部的长度如果太长，则会引起卷刃或保护膜剥离，如果太短，则不能准确地识别切割线的位置。在 CRT 上以 400 倍的放大率进行观察时，槽未形成部的长度最好为 10~100 微米左右。

另外，如果采用本发明的切割方法，则其特征在于包括以下步骤：a) 在切割了最初的切割区之后，用图像摄像装置拍摄包含上述槽未形成部的区域，检测切割线边缘的步骤；b) 根据上述检测的切割线边缘，修正上述自动切割装置存储的下一个切割区的切割位置的步骤；c) 根据上述修正的切割位置，切割下一个切割区的步骤；d) 在上述步骤 c) 中切割了切割区之后，用图像摄像装置拍摄包含上述槽未形成部的区域，检测切割线边缘的步骤；e) 根据上述检测的切割线边缘，修正上述自动切割装置存储的下一个切割区的切割位置的步骤；f) 根据上述修正的切割位置，切割下一个切割区的步

骤；g) 反复进行上述步骤 d) ~ f) 的步骤。

另外，本发明不限于在表面上形成了保护膜半导体晶片，也能适用于在表面上不形成保护膜的半导体晶片。

图 1 是表示切割时表面保护膜剥离的状态的图。

图 2 是表示现有的切割方法之一例图。

图 3 是表示半导体衬底和布线用导线呈短路状态的图。

图 4A、图 4B、图 4C 是表示第一实施例的各工序的剖面图。

图 5 是折弯部的放大图。

图 6A、图 6B、图 6C 是表示第二实施例的各工序的剖面图。

图 7A、图 7B、图 7C、图 7D 是表示第三实施例的各工序的剖面图。

图 8 是表示切割了设置了槽的切割区之后的状态的图。

图 9 是表示在切割区上设置的槽的结构图。

图 10 是表示切割了图 9 中的两条槽之间的区域的状态的图。

图 11 是在一个切割区上在一个地方设置了槽未形成部的晶片的局部平面图。

图 12 是在所有的芯片的边缘上设置了槽未形成部的晶片的局部平面图。

以下，参照附图详细说明本发明的实施例。

第一实施例

图 4A、图 4B、图 4C 是表示第一实施例的各工序的剖面图。制作半导体元件时有半导体衬底的刻蚀工序，利用该工序在图 4A 所示的厚度为 300 微米的 GaAs 衬底 2 的芯片周边部的切割区 20 上，通过刻蚀形成图 4B 所示的宽度为 10 微米、深度为 0.7 微米的平行槽 22、24。图中，w 表示槽的宽度，t 表示槽的深度。这些槽 22、24 的中心之间的距离例如与切割刀片的厚度相同。作为一例为 25 微米。

其次如图 4C 所示，在槽 22、24 的内表面及半导体衬底 2 的表面上作为表面保护膜形成厚度为 0.4 微米的 SiO_2 膜 26。这时，在槽上的保护膜和衬底表面上的保护膜的边界上形成折弯部（裂纹发生部）28。另外，表面保护膜的材料除了 SiO_2 以外，还能使用 SiN 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 等。

图 5 表示折弯部 28 的放大图。用 R 表示弯折部的弯折半径，用 θ 表示弯折角度。在该实施例中，使保护膜 26 的厚度为折弯部 28 的折弯半径 R 的 2 倍以上。另外， θ 约为 90° 。

使用厚度为 25 微米的切割刀片（图中未示出），在槽 22 和槽 24 之间进行切割，形成切割线。切割刀片的边缘通过两条槽的底部。切割时在刀片的边缘上发生的对保护膜 26 的应力集中在衬底表面和槽部的边界上的折弯部 28 上，沿折弯部产生裂纹。利用该裂纹将保护膜 26 断开，所以在切割刀片的边缘上产生的应力不会传递到元件部一侧，不会引起元件部上的保护膜的剥离。

第二实施例

图 6A、图 6B、图 6C 是表示第二实施例的各工序的剖面图。在本实施例中，只设置一个比切割区的宽度宽的槽。如图 6B 所示，在图 6A 所示的厚度为 300 微米的 GaAs 衬底 2 的切割区 20 上，通过刻蚀形成比切割区的宽度（25 微米）宽的槽 30。槽 30 的宽度为 35 微米，深度为 0.7 微米。其次，如图 6C 所示，在槽 30 的内表面及半导体衬底 2 的表面上作为表面保护膜形成厚度为 0.4 微米的 SiO_2 膜 26。

使用厚度为 25 微米的切割刀片（图中未示出），在一条槽 30 的中央进行切割，形成切割线。这时，切割刀片的边缘通过一条槽 30 的底部。切割时在刀片的边缘上发生的对保护膜 26 的应力集中在衬底表面和槽部的边界上的折弯部 31 上，沿折弯部产生裂纹。利用该裂纹将保护膜 26 断开，所以在切割刀片的边缘上产生的应力不会传递到元件部一侧，不会产生元件部上的保护膜的剥离。

第三实施例

图 7A、图 7B、图 7C 和图 7D 是表示第三实施例的各工序的剖面图。如图 7B 所示，与第一实施例一样，在图 7A 所示的厚度为 300 微米的 GaAs 衬底 2 的切割区 20 上，通过刻蚀形成宽度为 10 微米，深度为 0.7 微米的两条平行的第一段槽 22、24。

另外，如图 7C 所示，在这些槽 22、24 的底部通过刻蚀分别形成平行于各槽的宽度为 5 微米，深度为 1.3 微米的第二段槽 33、34。因此，槽呈两段形状。与第一实施例一样，槽中心之间的距离为 25 微米。

其次，如图 7D 所示，在槽的内表面及半导体衬底 2 的表面上作为表面保护膜形成厚度为 0.4 微米的 SiO_2 膜 26。

使用厚度为 25 微米的切割刀片，在槽和槽之间进行切割，形成切割线。这时，切割线的边缘通过两条槽的底部。在此情况下，保护膜 26 的剥离基本上被第二段槽和第一段槽的边界上的折弯部 36 阻止。但是，虽然在局部有超过该折弯部 36 而引起保护膜的剥离的部分，但该剥离也被第一段槽和衬底表面的边界上的折弯部 36 完全阻止，不会发生剥离向元件部分的传播。

这样，由于形成多个裂纹发生部，所以能完全阻止保护膜的剥离向元件部传播。该想法也能适用于第二实施例，这是明确的。

虽然说明了以上 3 个实施例，但在芯片周边部形成的槽的深度一般不超过元件部的深度。这是因为槽的形成是利用制作元件时的刻蚀工序的缘故。可是，即使是比另外作成的元件部深的槽，本发明也有效。

第四实施例

一般说来，从半导体晶片上切割芯片时，利用全自动切割装置。如果利用全自动切割装置，则首先要进行晶片的定位。它是利用晶片上的单一的图形自动进行的。其次，将刀片移动到被认为是第一条切割线的位置，只沿一条线进行切割，形成切割线。此后，将 CCD 摄像机移动到预料形成了切割线的位置，探测切割线。这时，由于切割线必然比周围的衬底暗，所以对 CCD 图像进行双值化处理，将

能断定为黑的线断定为切割线。

如在第一至第三实施例中所述，在切割区中设置槽进行切割时，切割后的状态如图 8 所示。槽的边缘 40 和切割线 43 的边缘 42 平行排列。

另外，由于本实施例也能适用于在表面上不设置保护膜的情况，所以在以下的实施例中，说明切割没有表面保护膜的半导体晶片的例。

返回图 8，如果用连接在 CCD 摄像机上的显示器（CRT）进行观察，则用刻蚀法制作的槽的边缘 40 和实际上通过切割形成的切割线 43 的边缘 42 一点区别也没有。即，如果在显示器上进行观察，则能看到槽的边缘 40 与切割线的边缘 42 同样黑。因此，有时断定槽的边缘也黑。自动切割装置将槽的边缘作为切割线边缘判断的可能性大。在此情况下，下一次切割时由于给出不同的反馈而产生位置偏移。另外，在正确地识别切割线之前，该偏移被蓄积起来，会离开最初的目标位置而产生很大的位置偏移。

因此在本实施例中，不是沿全长形成槽，而是留有未形成槽的部分，即留有未形成部分。

图 9 表示用厚度为 25 微米的切割刀片切割 300 微米厚的半导体晶片 2 时在切割区 44 上设置的保留了未形成部分的槽的结构。平行地形成两条宽度为 5 微米、深度为 2 微米的槽 46、48。通过刻蚀形成这样的槽。两条槽的中心间隔为 25 微米，两条槽的外侧边缘之间的距离为 30 微米。而且，在芯片定位标志（单一图形）附近设有长度 L 达 50 微米的槽未形成部 50。

图 10 中示出了在该两条槽 46 和槽 48 之间进行切割而形成了切割线 51 的状态。用 CCD 摄像机进行拍摄，如果在显示器（CRT）上用 400 倍的放大率进行观察，则在显示器上槽未形成部 50 的长度 L 为 20mm，在显示器上确认槽未形成部的切割线 51 的形状时能获得充分的尺寸。

如果在显示器上观察半导体晶片 2，则黑色区域的宽度为

12mm, 实际测量时该宽度被断定为 30 微米。能断定该尺寸与槽 20、22 的外侧边缘之间的距离一致。另外, 切割位置即使相对于槽的方向垂直地变动 2.5 微米, 该尺寸也不变。即, 在槽形成区域中不能准确地检测切割线 51 的边缘位置。

与此不同, 在槽未形成部 50 中, 在显示器上切割线 51 的宽度为 10mm, 实际测量时断定为 25 微米, 可以断定切割线两侧的边缘分别位于槽 46、48 的外侧边缘的内侧 2.5 微米处。这里, 即使考虑到切割位置有 1 微米偏差的情况, 也能充分地识别切割线的边缘, 根据所识别的边缘的位置, 下一次切割时能进行切割位置的修正。

图 11 表示在存在应切割的芯片 60 的晶片 62 上用蚀刻法形成本发明的槽的状态。在晶片 62 的周边部形成的两条平行槽 62、64 只在一个地方设置槽未形成部 66。另外, 在晶片 62 的内侧部形成的两条平行槽 72、74 只在一个地方设置槽未形成部 76。

在全自动切割装置中, 通过探测位于芯片 60 内的单一图形 80, 推断全部切割区的位置。根据该推断, 将刀片移动到设置着槽 62、64 的切割区中, 只切割一条线。此后, 将 CCD 摄像机移动到预料形成了切割线的位置, 探测切割线。然后, 从单一图形 80 的位置, 推断槽未形成部 66 的位置, 用 CCD 摄像机拍摄槽未形成部 66。这时, 在用 CCD 摄像机拍摄的图像中, 由于切割线一定比周围的衬底暗, 所以对 CCD 图像进行双值化处理, 将黑的部分断定为切割线, 将黑和白的边界部断定为切割线边缘。如图 10 所示, 在槽未形成部 50 上用 CCD 摄像机观察到的边缘呈现出正的切割线边缘, 因此在槽未形成部 66 的位置能获得正确的切割线边缘的位置。

根据所获得的切割线边缘的位置, 修正图 11 所示的设置槽 72、74 的切割区的推断位置, 进行修正后位置区域的切割。而且在槽未形成部 76 中检测正确的切割线边缘, 修正下一个切割位置。以下, 通过重复同样的顺序, 能从晶片准确地切割芯片。

但是, 如图 11 所示, 在各切割区只在一个地方有槽未形成部的情况下, 如果晶片在全自动切割装置中的安装位置有偏移, 则会将

图 11 中的单一图形 82 判断为单一图形 80，有时会做出槽未形成部 66 位于 86 的位置的错误判断。为了防止这样的错误，如图 12 所示，可以在所有的芯片边缘上设置槽未形成部 66、67。如果这样做，则根据任意的单一图形 80，能容易地探测位于附近的槽未形成部。

如果采用本发明，则由于在切割区设置槽，所以用表面保护膜的弯曲部分能阻止保护膜剥离的传播，结果不会发生元件区域的保护膜剥离。由于该方法利用半导体元件制作时的衬底刻蚀工序，所以不需要象以往那样将保护膜刻蚀除去，所以不增加工序。

另外如果采用本发明，则在切割区的槽中，在局部设置槽未形成部，能准确地判断切割线边缘的位置，所以不会引起全自动切割时的切割位置的偏移。

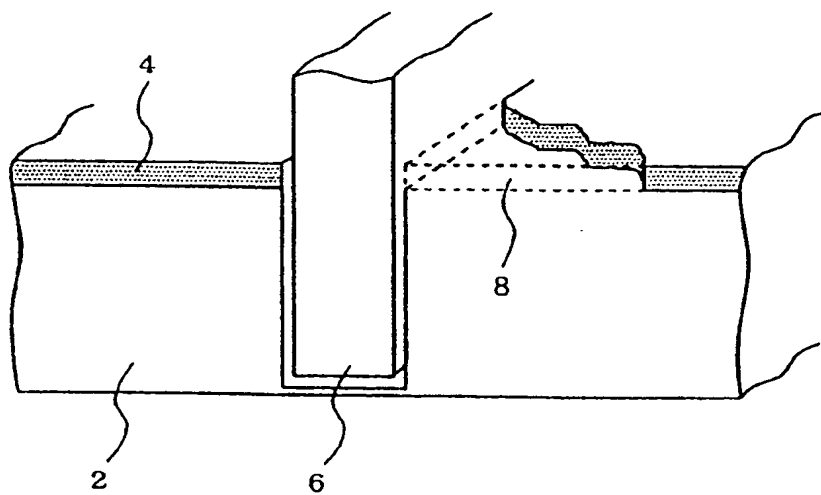


图 1

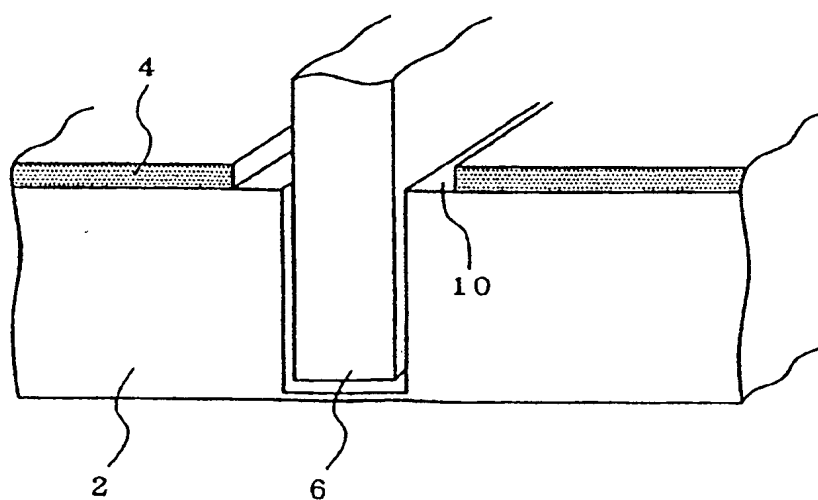


图 2

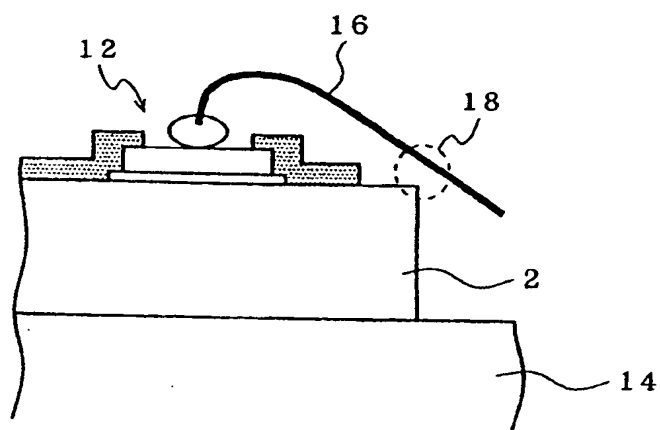


图 3

图 4A

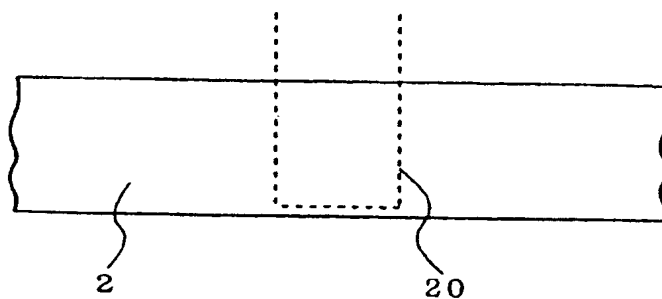


图 4B

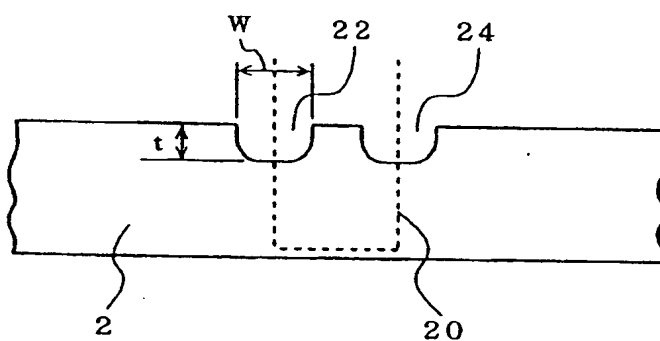
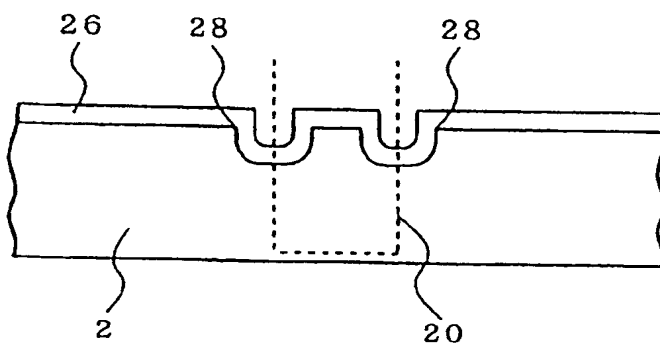


图 4C



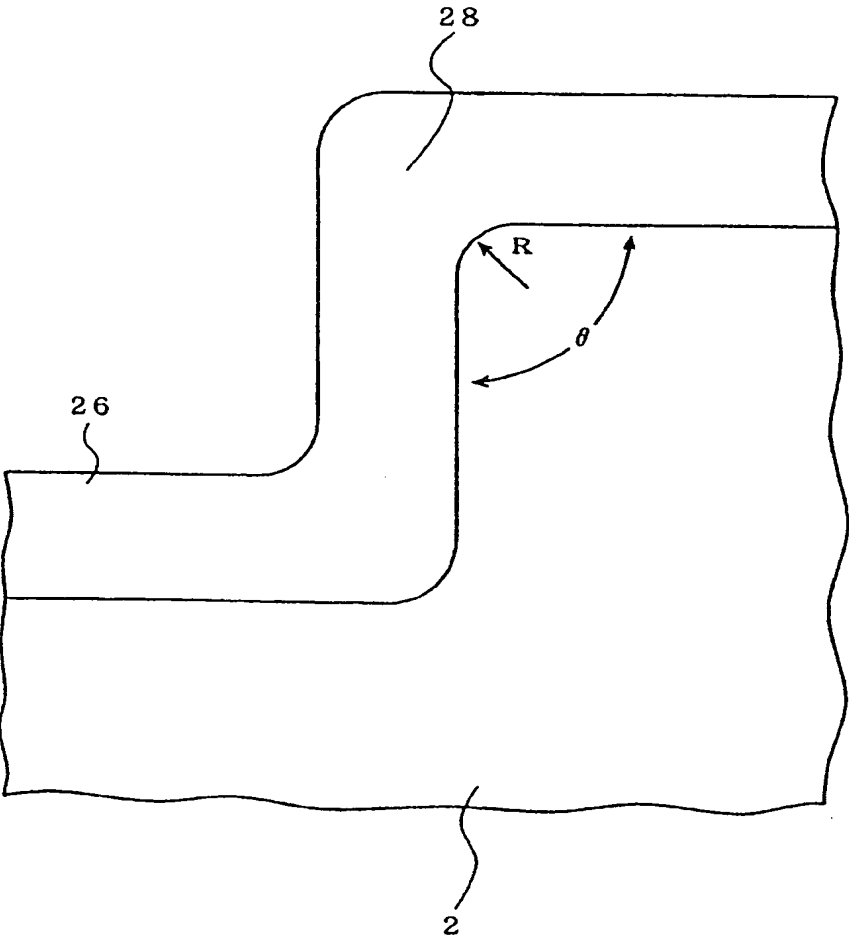


图 5

图 6A

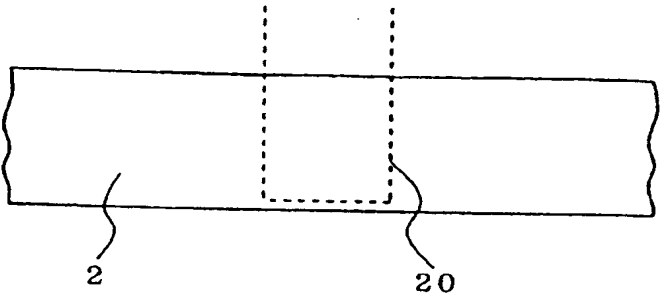


图 6B

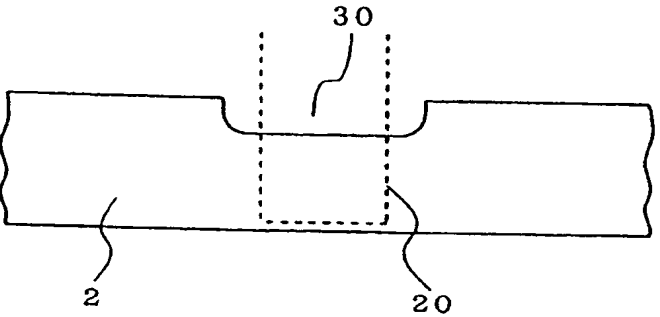


图 6C

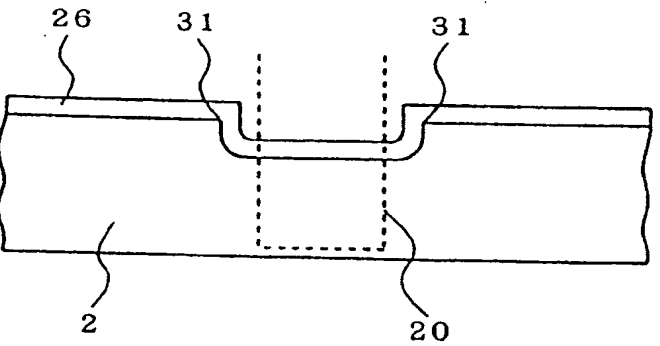


图 7A

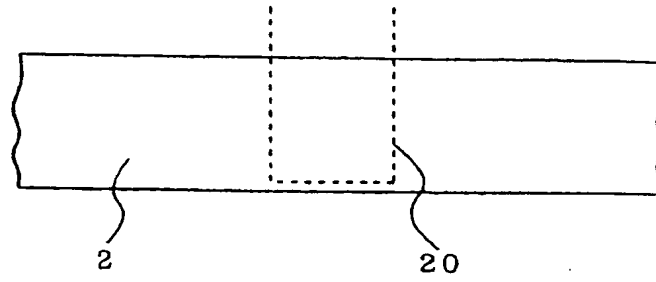


图 7B

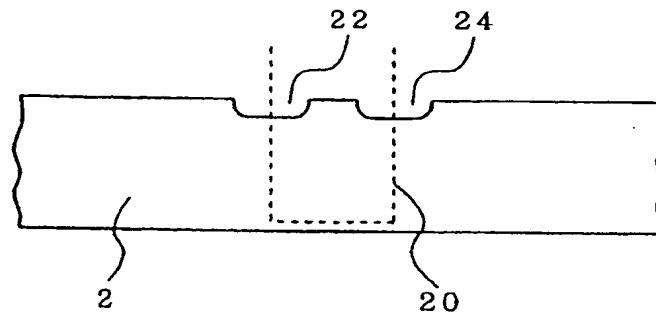


图 7C

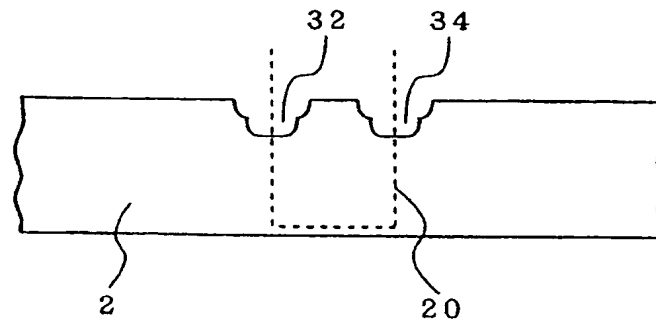
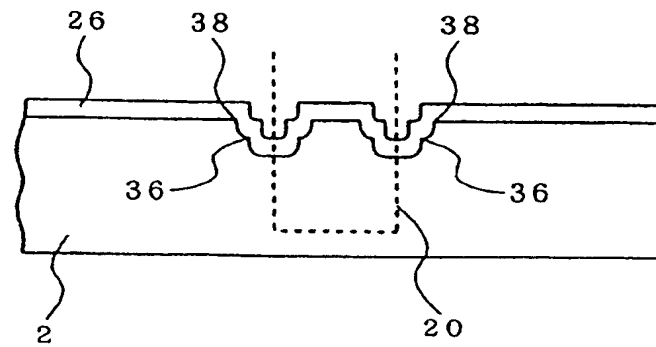


图 7D



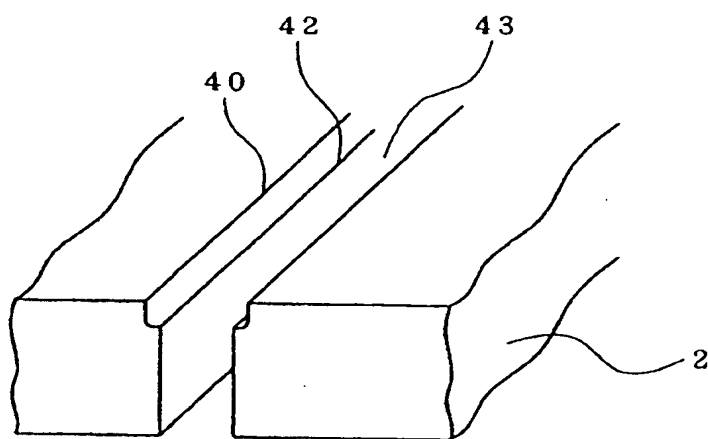


图 8

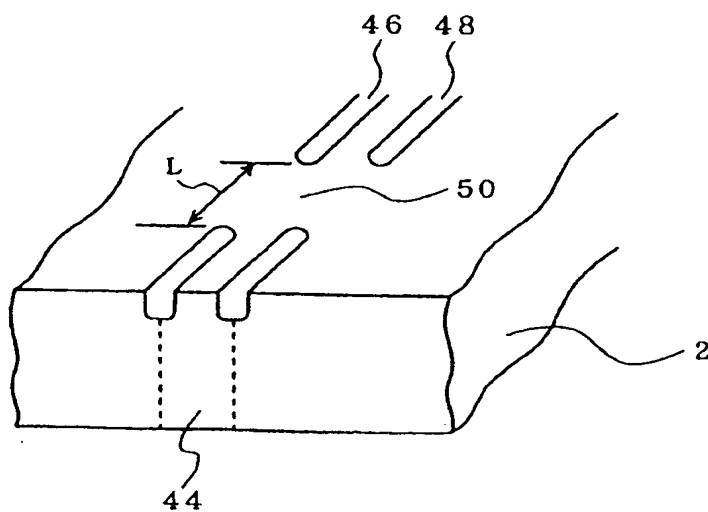


图 9

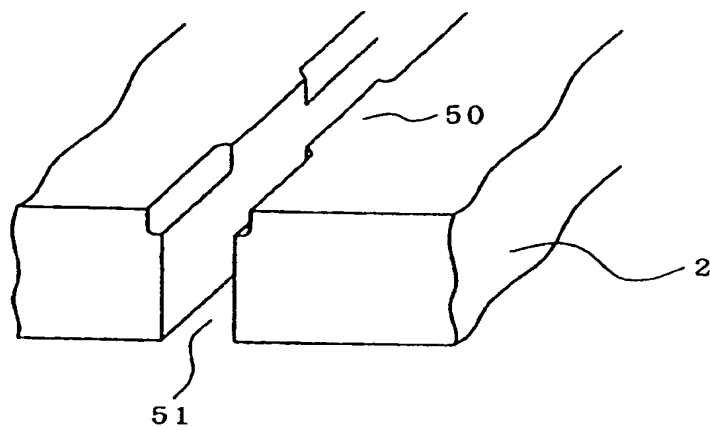


图 10

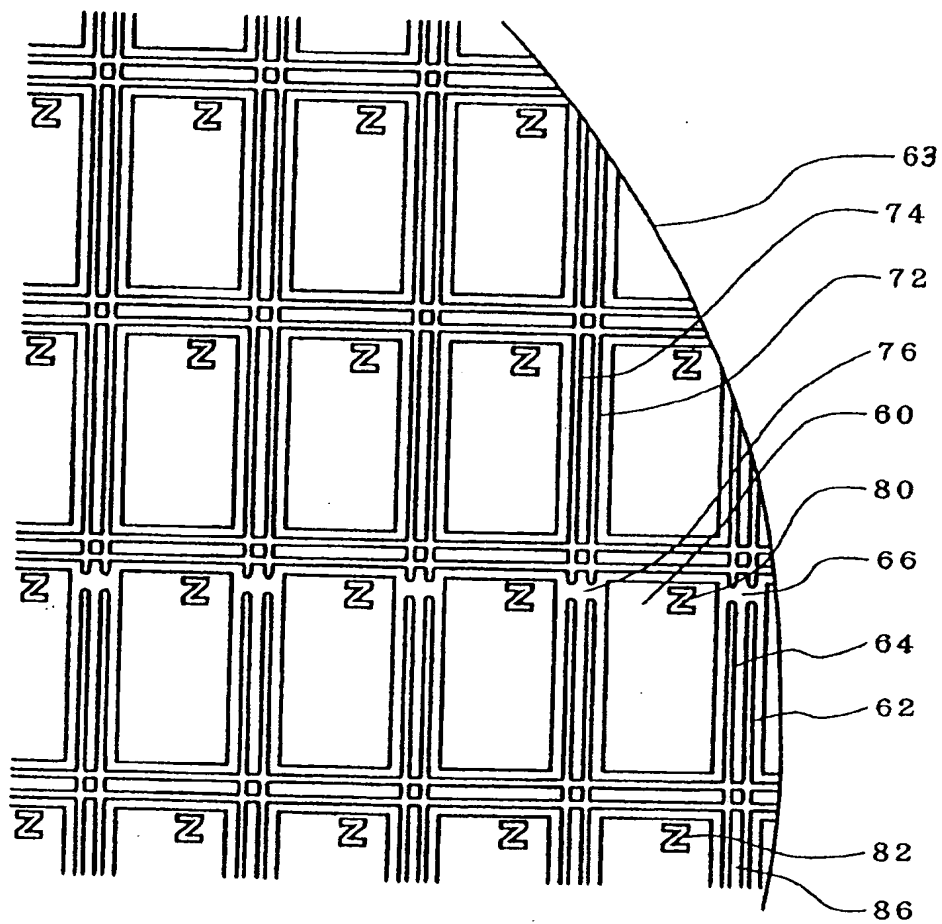


图 11

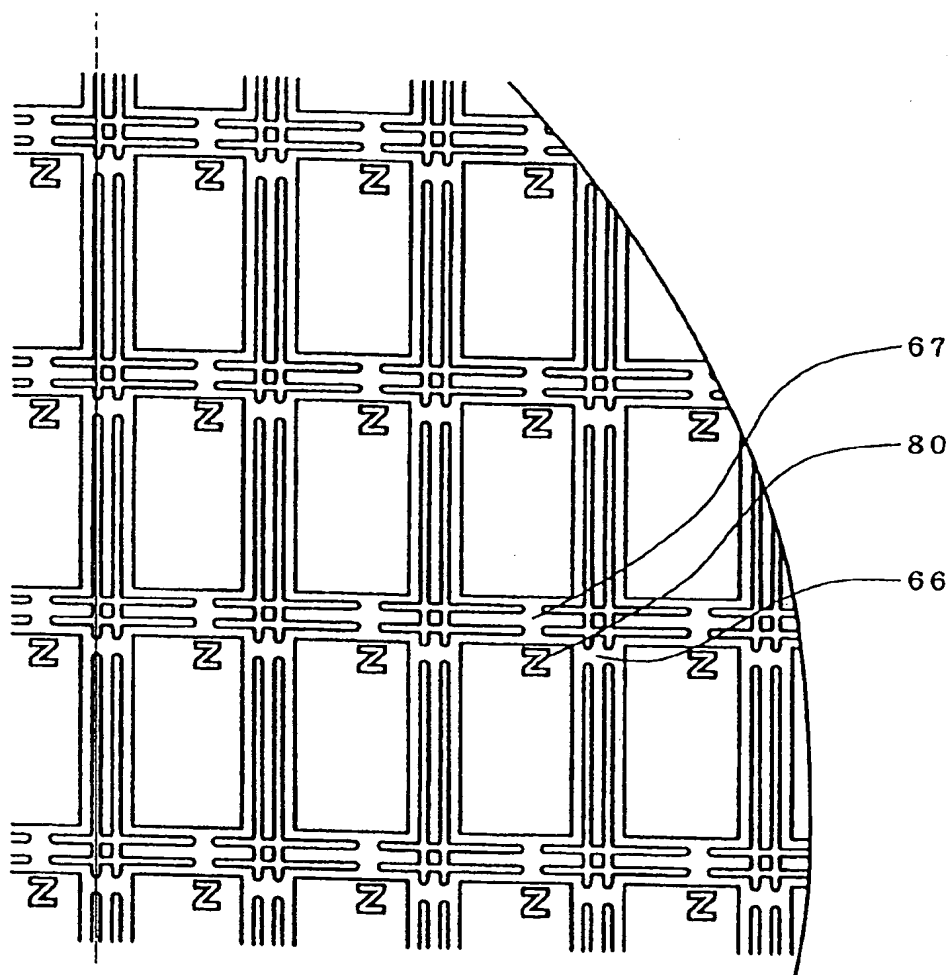


图 12